

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

PAT-NO: JP406225638A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06225638 A

TITLE: METHOD FOR APPLYING CARBON DIOXIDE  
IN RICE CULTURE AND  
DEVICE THEREFOR

PUBN-DATE: August 16, 1994

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
SEKINE, TOSHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
SEKINE TOSHIRO N/A

APPL-NO: JP03123265

APPL-DATE: March 6, 1991

INT-CL (IPC): A01G007/02, A01G016/00

US-CL-CURRENT: 47/FOR.100

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide the method and device for  
inexpensively and efficiently  
supplying a large mount of carbon dioxide into the paddy  
rice mass in an opened  
and vast area for ensuring the stable high harvest of rice.

CONSTITUTION: A carbon dioxide-adding device (n) for  
enhancing the carbon  
dioxide concentration in water, a water-transferring device  
(m) for  
transferring the water, a passage (t) for guiding the water  
irrigated in the

paddy field (s) into a water-transferring device (m), and passage (u) for guiding the water from the water-transferring device (m) onto the paddy field on the upstream side of a paddy rice group (p) are disposed. The water is flowed along the water circulation system thus formed, and carbon dioxide is simultaneously added to the circulated water from the carbon dioxide addition device (n) into the circulated water to enhance the connection of the carbon dioxide, thus supplying the carbon dioxide into the paddy rice mass.

COPYRIGHT: (C)1994, JPO&Japio

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-225638

(43)公開日 平成6年(1994)8月16日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

A 0 1 G 7/02  
16/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9318-2B

Z 9318-2B

審査請求 未請求 請求項の数14 書面 (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-123265

(22)出願日 平成3年(1991)3月6日

(71)出願人 591110849

関根 敏朗

埼玉県秩父市大字大野原978番地の1

(72)発明者 関根 敏朗

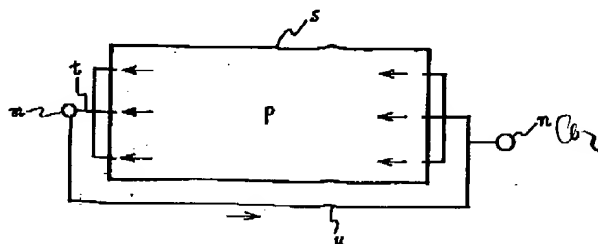
埼玉県秩父市大字大野原978番地の1

(54)【発明の名称】 稲作における二酸化炭素施肥法とその装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 米の安定的多収穫のため、開放系でかつ広大な面積の水稲群落内へ多量の二酸化炭素を安価にかつ効果的に供給する方法及び装置を提供する。

【構成】 水の二酸化炭素濃度を高めるための二酸化炭素添加装置n及び水を移動させるための水移動装置mを設け、水田S内の湛水を水移動装置mに導く流路t、及び水移動装置mから水を水稲群落p下方の水田上に導く流路uを設ける。このようにして構成された水の循環系に沿って水を流すとともに、二酸化炭素添加装置nにより循環水に二酸化炭素を添加して循環水中の二酸化炭素濃度を高め、これによって水稲群落p内に二酸化炭素を供給する。



## 【特許請求の範囲】

1. 水田における水稻栽培において、水の二酸化炭素濃度を高めるための二酸化炭素添加装置及び水を移動させるための水移動装置を設け、水田内の湛水を前記水移動装置に導く流路、及び前記水移動装置から水を水稻群落下方水田上に導く流路を設け、これによって前記水移動装置から出て、水稻群落下方水田上を流下し、再び前記水移動装置に戻る水の循環系を構成し、前記循環系に沿って水を流すとともに、前記二酸化炭素添加装置により該循環水に二酸化炭素を添加し、該循環水の二酸化炭素濃度を高め、これによって水稻群落内に二酸化炭素を供給することを特徴とする稲作における二酸化炭素施肥法。

2. 前記水田内の湛水を前記水移動装置に導く流路、及び前記水移動装置から水を水稻群落下方水田上に導く流路が、それぞれの底部が前記水田内湛水面より下方となるよう設けることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の稲作における二酸化炭素施肥法。

3. 前記水田内の湛水を前記水移動装置に導く流路、及び前記水移動装置から水を水稻群落下方水田上に導く流路の前記水移動装置側のそれぞれの端部を、下方に伸び屈曲し再び上方に伸びる管水路で連通し前記循環系を構成するとともに、前記管水路内またはその上方に前記水移動装置を設けることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の稲作における二酸化炭素施肥法。

4. 前記管水路内下方に散気装置を設け、該散気装置を管を介して気体圧入機に連絡し、これにより前記水移動装置及び二酸化炭素添加装置を構成するとともに、前記散気装置を介して二酸化炭素強化気体を圧入し、前記循環流を起動させかつ該循環水に二酸化炭素を添加することを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の稲作における二酸化炭素施肥法。

5. 前記管水路内上方または該管水路上方に攪拌羽を有する水流発生機を設け、これにより前記水移動装置を構成し、前記攪拌羽の下方に気体圧入機に連絡された管を開口配備し、これにより二酸化炭素添加装置を構成するとともに、前記水流発生機により下方に水を送り前記循環流を起動させかつ前記管の開口を介して二酸化炭素強化気体を圧入し該循環水に二酸化炭素を添加することを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の稲作における二酸化炭素施肥法。

6. 前記水移動装置及び／又は二酸化炭素添加装置を動作させるための電源として太陽電池を用いることを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項又は第3項又は第4項又は第5項記載の稲作における二酸化炭素施肥法。

7. 前記水の二酸化炭素濃度を高めるための二酸化炭素源が、有機性廃棄物の生物学的処理により発生した排ガスであることを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項又は第3項又は第4項又は第5項又は第6項記載の

稲作における二酸化炭素施肥法。

8. 前記水の二酸化炭素濃度を高めるための二酸化炭素源が、燃料の燃焼により発生した排ガスであることを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項又は第3項又は第4項又は第5項又は第6項記載の稲作における二酸化炭素施肥法。

9. 水田における水稻栽培に際して、水稻群落内に二酸化炭素を供給する装置であって、該装置が、水を移動させるための水移動装置、水田内の湛水を前記水移動装置に導く流路、及び前記水移動装置から水を水稻群落下方水田上に導く流路、及び前記水移動装置の作動により水田から抜き取られた湛水に二酸化炭素を添加し湛水の二酸化炭素濃度を高めるための二酸化炭素添加装置を備えることを特徴とする稲作における二酸化炭素施肥装置。

10. 前記水田内の湛水を前記水移動装置に導く流路、及び前記水移動装置から水を水稻群落下方水田上に導く流路が、それぞれの底部が前記水田内湛水面より下方となるよう、設けられることを特徴とする特許請求の範囲第9項記載の稲作における二酸化炭素施肥装置。

11. 前記水田内の湛水を前記水移動装置に導く流路、及び前記水移動装置から水を水稻群落下方水田上に導く流路の前記水移動装置側のそれぞれの端部が、下方に伸び屈曲し再び上方に伸びる管水路で連通され、該管水路内またはその上方に前記水移動装置が設けられていることを特徴とする特許請求の範囲第10項記載の稲作における二酸化炭素施肥装置。

12. 前記管水路内下方に二酸化炭素強化気体を圧入するための散気装置が設けられ、該散気装置が管を介して気体圧入機に連絡され、これにより前記水移動装置及び二酸化炭素添加装置が構成されていることを特徴とする特許請求の範囲第11項記載の稲作における二酸化炭素施肥装置。

13. 前記管水路内上方または該管水路上方に下方に水を送るための攪拌羽を有する水流発生機が備えられ、これにより前記水移動装置が構成され、前記攪拌羽の下方にブローに連絡された二酸化炭素強化気体を圧入するための管が開口配備され、これにより二酸化炭素添加装置が構成されていることを特徴とする特許請求の範囲第11項記載の稲作における二酸化炭素施肥装置。

14. 前記水移動装置及び二酸化炭素添加装置を動作させるための電源として太陽電池が備えられることを特徴とする特許請求の範囲第9項又は第10項又は第11項又は第12項又は第13項記載の稲作における二酸化炭素施肥装置。

## 【発明の詳細な説明】

〔産業上の利用分野〕 本発明は水田の水稻群落内に二酸化炭素を供給する方法及びその装置に関する。

〔従来の技術〕 現在大気中の二酸化炭素濃度は約330ppmであり、これは年々増加し、地球温暖化が懸念されている。一般に植物個葉の光合成における二酸化炭素

飽和点は800ppm~1800ppmであることから、二酸化炭素の施肥により作物の増収が計られている。この二酸化炭素の施肥は、温室等閉鎖系で実施され効果を上げている。一方、野外圃場においては、通常、晴天時には作物群落内の二酸化炭素濃度が作物群落外よりも低下するため光合成が低下するが、風速の増加により改善されることが知られている。これは、風速の増加により作物群落内外の空気交換が促進され作物群落内の二酸化炭素濃度の低下が防止されかつ二酸化炭素の葉面への拡散抵抗が減少するためである。上述の現象は水田

10 水稲群落においても同様であり、毎年の収穫量は日射量、気温等の気象条件とともに風にも大きく依存している。このように、水稲群落への大気からの二酸化炭素の供給は不足しているので、その不足分を補うかあるいはそれ以上の二酸化炭素を安価な手段で効果的に水稲群落内に供給することができれば、米の安定的多収獲が可能となる。二酸化炭素施肥に関して、稲ワラ、麦ワラ、家畜糞尿等農産廃棄物を水田にすき込み、これに稲を植え、これら有機性廃棄物が微生物分解される過程で放出される二酸化炭素の効果等が研究されたが、水田土中では遅くとも約60日で有意な二酸化炭素の放出は終了してしま

20 うので、葉面積指数が増加し水稲群落内外の空気交換がわるくなる期間、すなわち出穂前約30日以降、にはほとんど効果がないことが示されている。また、別の二酸化炭素施肥法として、水稲の畝間に有孔チューブを配設し、このチューブを介して水稲群落内に二酸化炭素を供給することも考えられるが、開放系で広い水田にまんべんなく二酸化炭素を供給するには、チューブ等の費用が多額となり（例えば、1000平方メートルの水田に50cm間隔でチューブを配設するには2000m必要となる）、またチューブの配設、収穫時の撤去、保管にも多くの労力を要する。このように、水田水稲群落内への安価で効果的な二酸化炭素施肥法がないので、二酸化炭素の施肥は行なわれていないのが現状である。

〔発明が解決しようとする問題点〕そこで本発明は、米の安定的多収獲のため、開放系でありかつ広大な面積の水稲群落内へ多量の二酸化炭素を安価にかつ効果的に供給する方法を及び装置を提供することを目的とする。

〔問題を解決するための手段〕第1図により本発明の要点を説明する。すなわち本発明は、第1に水田における水稲栽培において、水の二酸化炭素濃度を高めるための二酸化炭素添加装置n及び水を移動させるための水移動装置mを設け、水田s内の湛水を前記水移動装置mに導く流路t、及び前記水移動装置mから水を水稲群落p下方水田上に導く流路uを設け、これによって前記水移動装置mから出て、水稲群落下方p水田上を流下し、再び前記水移動装置mに戻る水の循環系を構成し、前記循環系に沿って水を流すとともに、前記二酸化炭素添加装置nにより該循環水に二酸化炭素を添加し、該循環水の二酸化炭素濃度を高め、これによって水稲群落p内に二酸

化炭素を供給することを特徴とする稲作における二酸化炭素施肥法であり、第2に水田における水稲栽培に際して、水稲群落p内に二酸化炭素を供給する装置であって、該装置が、水を移動させるための水移動装置m、水田内の湛水を前記水移動装置mに導く流路t、及び前記水移動装置mから水を水稲群落p下方水田上に導く流路u、及び前記水移動装置mの作動により水田sから抜き取られた湛水に二酸化炭素を添加し湛水の二酸化炭素濃度を高めるための二酸化炭素添加装置nを備えることを特徴とする稲作における二酸化炭素施肥装置に構成してある。

〔実施例と作用〕次に、実施例に基いて本発明を更に詳しく説明する。第2図及び第3図は本発明の1実施例を示す図面であり、それぞれ平面図、A-A縦断面図である。水田1の向い合う両辺及び両辺と連絡する一辺に沿って水田1内に水路2a、2b、2cを形成し、水路2c内には管水路である垂直水路3が設けられている。水路2a及び2bには水を通過させるための穴eが直線上に多数設けられている。これらによって、同一水面の水循環系が構成されている。垂直水路3の一方の下方には二酸化炭素強化気体を微細化噴出させる散気装置4が設けられ、散気装置4は気体圧入機としてのブロワー5を経て二酸化炭素源6に連絡され、ブロワー5を作動させる電源として太陽電池7が配備され、水移動装置m及び二酸化炭素添加装置nが構成されている。二酸化炭素源6としては、家畜糞を稲ワラで60~65%に水分調節し、これを好氣的に堆肥化し、この過程で発生する排ガスを、管を介してブロワー5に連絡し、利用する。日の出になると照射された太陽電池7により電流が発生し、ブロワー5が作動し、二酸化炭素源6の二酸化炭素を含む二酸化炭素強化気体が散気装置4から微細気泡として噴出される。これにより、二酸化炭素がすみやかに水に溶解するとともに、散気装置4上方に上昇流が発生し、前記水循環系にそつて水の流れ（矢印の方向）が生じる。このようにして、垂直水路3で二酸化炭素濃度が高められた水は水路2cを通り、水路2aに至り、多数の穴eから均等に水稲群落p下方に流入し、水稲群落p下方をまんべんなく流下し、水路2bの穴eを介して、水路2bに至り、再び垂直水路3で二酸化炭素を添加され、以後前記と同様にして水稲群落p下方に送られる。この二酸化炭素濃度の高められた水が水稲群落p下方を流下する間に、水に溶解している二酸化炭素は、一部経根的に同化され、大部分は気液平衡の法則ののっとり水稲群落p内気相に移行し、経葉的に同化される。気相に移行したが同化されなかった二酸化炭素は水稲群落p外大気中に拡散し、損失となる。風が強い時は、この損失は大きくなるので、二酸化炭素施肥は行なわなくてもよい。風が強い時は、水稲群落p外大気からの二酸化炭素供給が増加するので、極端な二酸化炭素不足は生じない。水の循環および二酸化炭素の添加に要するエネルギー

5

一はできるかぎり少ないことがのぞましい。この点に留意して、本態様では、水田内の同一水平面に循環系が構成され、上流と下流の間に必要最小限の水位差が生じるよう構成し、投入エネルギー当りの送水量を大きくしてある。水移動装置は、垂直水路3とその下方に設けられた散気装置4で構成され、二酸化炭素強化気体を通気することで、二酸化炭素の添加も同時に行なえる。水移動装置の他の態様を第4図、第5図及び第6図に示す。第4図は、垂直水路3の上方に攪拌羽8及びモーター9よりなる水流発生機を設けた例である。第5図は、第4図における攪拌羽8の下方に二酸化炭素強化気体供給管11を開口させた例である。第4図の態様では、二酸化炭素の添加は別の部位で行なわれるが、第5図の態様では、二酸化炭素強化気体供給管11から送られた気体は攪拌羽8による激しい水流により微細化され、二酸化炭素の溶解効率が高くなる。第2図及び第3図の態様では、二酸化炭素の添加と水流の発生が同時に行なえるが、第5図の態様では、二酸化炭素の添加と水流が別々に調節できる。二酸化炭素濃度の高い気体（例えば液化二酸化炭素、排ガス中の二酸化炭素を濃縮した気体）を通気する場合は、第5図の態様が優れている。第6図は、垂直水路3の両方の下方にそれぞれ散気装置12、13を設けた例で、弁14、15の切り替えにより、簡単に正逆両方向の水流を交互に発生でき、これによれば、水稻群落p内の流入部と流末部への二酸化炭素供給量の差を緩和できる。水路2a、2b、2cはコンクリート水路、合成樹脂パイプ等既成の水路の利用が可能であるが、高価となるので、第7図に示すように、仕切り板16及び温室用ビニールシート17で形成すれば安価となるとともに、取り付け取り外しが簡単である。水田1と水路の間に水位差がほとんどないので、第7図の構成が可能である。垂直水路3はコンクリート、又は合成樹脂等で堅固に形成する。水路2a、2b、2cは、好ましくは、パイプ等管水路で形成し、水路での二酸化炭素の損失を防ぎたいが、高価となるので、第7図のように、ビニールシート等のカバー20を設けるとよい。二酸化炭素濃度を高めた水を水稻群落pに流入させる時は、その下方より静かにかつ均等に流入させ、他端より均等に流出させる必要がある。上方から落下させる状態で流入させると、二酸化炭素の損失が大となる。また、均等に流入流出させないと、水が水田上をまんべんなく流下せず、二酸化炭素の供給が不均一となる。第8図は水路2a、2bを形成する仕切り板16を示すが、一直線上に多数の穴eを、水を均等に流入流出させるよう、径を変えて、設けてある。第2図の態様の他にも有効な流出パターンがあるので、これを第9図乃至第10図に示した実施例で説明する。第9図は中央から流入させて両端から流出させるパターンである。第10図は、畝間が蛇行するよう水稻を植え、この畝間21が水が蛇行するパターンである。前者は水田が広い場合に有効であ

6

り、後者は水路の構成が簡単で安価となるが、稲株22間からの水流の短絡があり、二酸化炭素の供給は不均一となり易く、また流速が大きくなるので倒伏の危険が増す。電源として太陽電池7を用いると、特別に制御しなくても、日射量に比例して自動的に二酸化炭素供給量が調節される。すなわち、日射量が大きく光合成が盛んで多量の二酸化炭素が必要な時は太陽電池からの電流が大きくなり通気量が増加し、逆に日射量が小さく光合成が減少し多量の二酸化炭素を必要としない時は電流が小さくなり通気量が減少する。太陽電池は運転費用は低いが初期投資が高価であるので、市販電気を利用してもよい。太陽電池7の利用は、水田の所有者が個々別々に二酸化炭素施肥を行なう場合、すなわち個々が堆肥化装置等二酸化炭素源を設けるなどして、分散的に二酸化炭素施肥を行なう場合に有効である。一方、ある広い一定の地域内の多くの水田に対して、ちゅう芥等の大規模な集中堆肥化処理施設を設け、この排ガスをパイプラインで各水田に分配し、一括して二酸化炭素施肥を行なうような場合には、前述の二酸化炭素供給量の制御を行なう装置の利用も安価となるので、市販電気の利用は有効である。二酸化炭素添加装置nに関しては、第2図の態様のように、容器内の水に二酸化炭素強化気体を通気するタイプの外に、気体吸収塔のように容器内に二酸化炭素強化気体を充填し、この中に水を噴霧落下させるタイプなどの別の装置も利用可能である。第2図の態様では、二酸化炭素の添加と送水が同時にできるよう構成してある。また、本発明の二酸化炭素強化気体とは、通常の大気中の濃度より高い二酸化炭素を含む気体を意味し、例えば、前述の堆肥化排ガスのように大気空気に対してその二酸化炭素濃度を高める操作を施した気体を意味する。二酸化炭素源としては、石油等化石燃料、アルコール等燃料の燃焼排ガス、稲ワラ、麦ワラ、家畜糞尿、ちゅう介、汚泥等有機性廃棄物の堆肥化排ガス、家畜糞尿、ちゅう介、汚泥等有機性廃棄物の液状好気処理又は液状嫌気処理等の生物学的処理排ガス、酒造等醸造排ガス、セメント製造排ガスなどの排気ガス、又は温室栽培で利用されている液化炭酸ガス、炭酸水素ナトリウム等アルカリ金属炭酸水素塩の電気分解により発生する二酸化炭素などを利用できる。第11図は本発明の別の1実施例を示す平面図である。本態様では、高低差のある3つの水田1a、1b、1cに対して一括して二酸化炭素施肥を行なうに際して、低位水田1cの湛水をポンプで水槽24に汲み上げ、この水にブローア5で二酸化炭素強化空気を通気し、自然落差により管26を介して高位水田1aに流入させ、これにより二酸化炭素濃度が高められた水は、水田1a、1b、1cの順に流下していくよう構成され、ポンプで高い位置まで水を汲み上げる点で、第2図の態様と異なる。本態様は、第11図に示すように、高低差のある複数の小さな水田に対して二酸化炭素を施肥するのに有効である。もちろん、広い一面の

水田に対して、第11図の態様の適用も可能であるが、前述のようにエネルギー効率の点からは、第2図の態様が優れている。

〔発明の効果〕以上のように、本発明は、湛水状態で栽培する稲作の特徴を利用したものであり、この湛水を循環させながらこれを媒体として二酸化炭素を水稻群落下に運び、そこから気液平衡により群落内にまんべんなく二酸化炭素を拡散させるので、簡単な設備で安価なかつ効果的な二酸化炭素施肥が行なえる。特に、二酸化炭素の不足する晴天で風の弱い日には効果を発揮する。また、湛水を循環して利用するので、毎日の地下浸透による減量分を用水から補充すればよく、用水の使用量は従来とほぼ同じである。水位差を最小限にとどめた循環系にそって水を移動させるので、電気等エネルギーが少なくすむ。水路等の構成も簡単であり、その費用も安価である。電源として太陽電池を使用するので、別途の制御装置を特に必要としない。二酸化炭素としては、従来直接大気中に放出されていた排ガスをを用いるので、大気中の二酸化炭素濃度を増加させる要因とはならない。逆に大気中の二酸化炭素濃度を低下させる手段を提供する。たとえば、火力発電所の排ガスをパイプラインで水田地帯に大量輸送し、これを各水田で二酸化炭素源として利用し、米の増収分をアルコールに変換し、これを燃料として再利用することで、化石燃料の使用量を減らすことができ、大気中二酸化炭素の増加防止に貢献できる。また、有機性廃棄物の場合も同様にして、大気中二

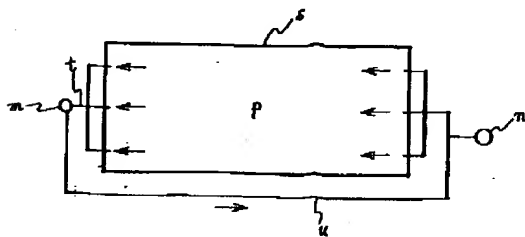
酸化炭素の増加防止に貢献でき、加えて、処理後の残渣は良質の有機肥料として再利用できる。特に、年々その量が増加し処分に困惑しているちゅう芥の有効利用に好適である。このように、排ガスを二酸化炭素源として用いることは、水田の新たな環境浄化機能をひき出し、水田の価値を高めるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

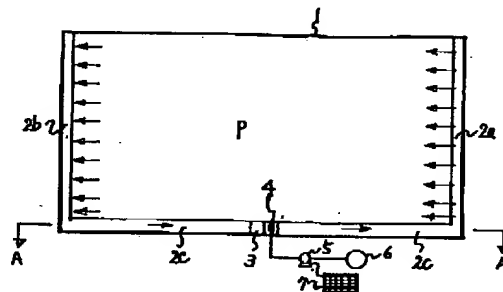
第1図は、本発明の概要を説明するための図面である。第2図及び第3図は、本発明の1実施例を示す図面であり、それぞれ平面図、A-A縦断面図である。第4図、第5図、第6図及び第7図は縦断面図である。第8図は斜視図である。第9図、第10図及び第11図は平面図である。

sは水田、pは水稻群落、tは流路、uは流路、mは水移動装置、nは二酸化炭素添加装置、eは穴、1は水田、1aは水田、1bは水田、1cは水田、2aは水路、2bは水路、2cは水路、3は垂直水路、4は散気装置、5はブロー、6は二酸化炭素源、7は太陽電池、8は攪拌羽、9はモーター、10はケーシング、11は二酸化炭素強化気体供給管、12は散気装置、13は散気装置、14は弁、15は弁、16は仕切り板、17はビニールシート、18はおもり、19はおもり、20はカバー、21は畝間、22は稲株、23はポンプ、24は水槽、25は管、26は管、27は管、28は管である。矢印は水の流れの方向を示す。

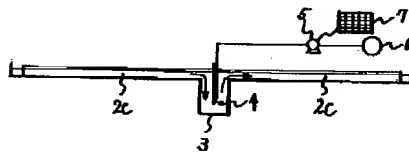
【第1図】



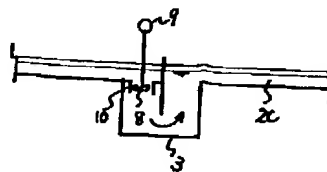
【第2図】



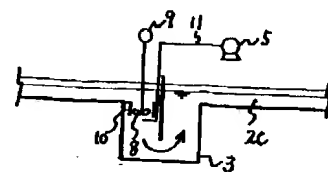
【第3図】



【第4図】

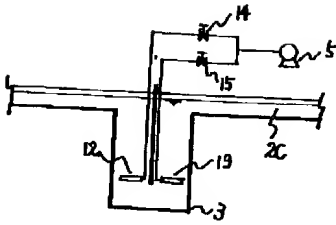


【第5図】

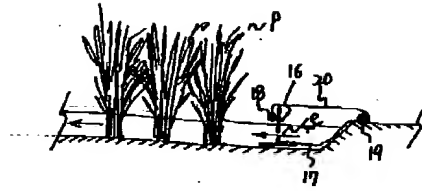




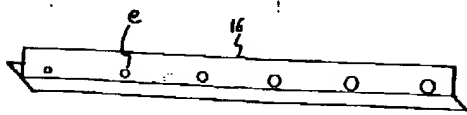
【第6図】



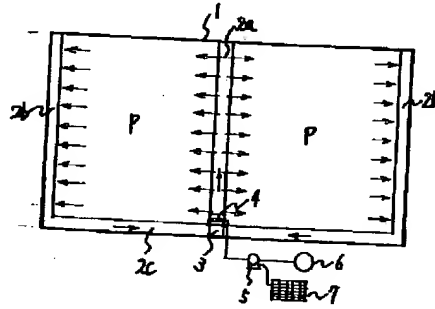
【第7図】



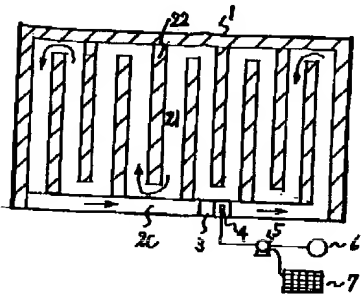
【第8図】



【第9図】



【第10図】



【第11図】

